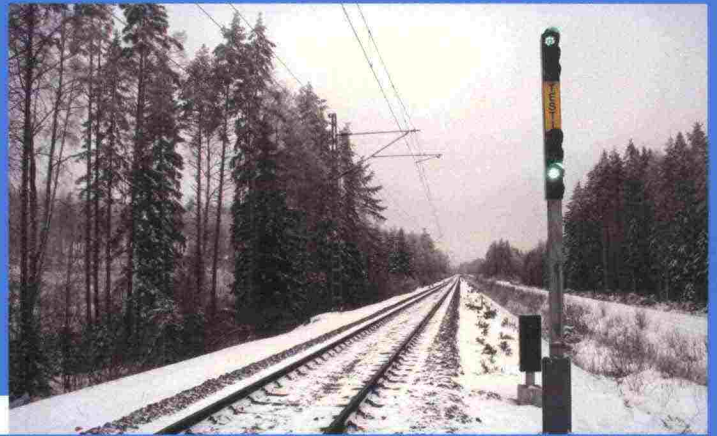


# Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämisstrategia



RATAHALLINTOKESKUS  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN

Ratahallintokeskuksen  
julkaisuja A 3/2009

## Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämisstrategia

Helsinki 2009

**Ratahallintokeskus**

Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 3/2009

ISSN 1455-2604

ISBN 978-952-445-276-2

Verkkajulkaisu pdf ([www.rhk.fi](http://www.rhk.fi))

ISSN 1797-6995

ISBN 978-952-445-277-9

Kannen ulkoasu: Proinno Design Oy, Sodankylä

Kansikuva: Markku Nummelin

Paino: Kopijyvä Oy, Kuopio

Helsinki 2009

**Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämisstrategia.** Ratahallintokeskus, Rataverkko-osasto. Helsinki 2009. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 3/2009. 20 sivua. ISBN 978-952-445-276-2, ISBN 978-952-445-277-9 (pdf), ISSN 1455-2604, ISSN 1797-6995 (pdf)

## TIIVISTELMÄ

Ratahallintokeskuksen (RHK) ketterällä ja tarvelähtöisellä tutkimus- ja kehittämis-toiminnalla (t&k-toiminta) varmistetaan Suomen kilpailukyky kansainvälisillä markkinoilla, taataan joukkoliikenteen markkinaosuuden säilyminen, edistetään rautatie-liikennettä, parannetaan radanpidon tehokkuutta, pienennetään elinkaarikustannuksia, haetaan innovatiivisuutta ja laajennetaan alan osaamista.

T&k-toiminnan tulee säilyä kiinteässä yhteydessä radanpidon päivittäiseen toimintaan ja sen tulee lähteä radanpidon todellisista tarpeista. Tutkimuksen tulosten tulee myös näkyä kehityksenä ja liittyä suoraan toimintaan. Rautatietekniikka yhdistää hyvin laajoja asiakokonaisuuksia lähes kaikilta tekniikan osa-alueilta. Rautatiejärjestelmän vaatimat toleranssit ja mittatarkkuudet ovat erittäin tiukkia. Myös liikenteenohjauksen suunnittelu ja hallinta on rautatieverkon kaltaisella suljetulla verkolla erittäin haastavaa rautateiden korkeat turvallisuusvaatimukset huomioiden. Rautatiejärjestelmän toiminnallisuuden ja tekniikan haastavuus aiheuttaa sen, että osaamisen varmistaminen ja t&k-toiminta ovat erittäin tärkeitä laadukkaan radanpidon kannalta. Suomalainen ratatekniikka, ilmasto-olosuhteet sekä suomalaisen radan ja venäläisen kaluston yhteensopivuus vaativat erityistä huomiota sovellettaessa eurooppalaisia vaatimuksia.

Ratahallintostrategia (2008) korostaa radanpitäjän roolia osaamisen kehittämisessä. Strategian linjaukset voidaan siirtää myös väyläviraston toimintaan. Syvä, useita eri tekniikan aloja soveltava raidealan osaaminen on välttämätöntä sekä nykyisen toiminnan ylläpitämisen ja kehittämisen että tulevaisuuden menestyksekkään toiminnan turvaamisen kannalta. Osaaminen ja uuden tiedon levitys käytäntöön ja tarvitsijoille tapahtuu korkeatasoisten julkaisujen, mutta erityisesti RHK-Akatemian kautta.

RHK:n tutkimus- ja kehittämistoimintaa johtaa Rataverkko-osaston johtaja. Työtä koordinoidaan t&k-ryhmässä, jossa on henkilöitä mukana kaikilta RHK:n osastoilta. Koko RHK:n henkilöstö seuraa laajasti oman alansa kansallista ja kansainvälistä toimintaa. Tavoitteena t&k-toiminnan tasolle RHK:ssa on 2 % perusradanpidon rahoituksesta.

Tässä julkaisussa esitetään nyt varsinainen RHK:n t&k-strategia. Julkaisussa käsitellään myös rautateiden toimintaympäristön muutoksia.



**Banförvaltningscentralens forsknings- och utvecklingsstrategi.** Banförvaltningscentralen, Bannätsavdelningen. Helsingfors 2009. Banförvaltningscentralens publikationer A 3/2009. 20 sidor. ISBN 978-952-445-276-2, ISBN 978-952-445-277-9 (pdf), ISSN 1455-2604, ISSN 1797-6995 (pdf).

## SAMMANDRAG

Banförvaltningscentralens smidiga och behovsinriktade forsknings- och utvecklingsverksamhet (FoU-verksamhet) syftar till att säkerställa Finlands konkurrenskraft på den internationella marknaden, garantera bevarandet av kollektivtrafikens marknadsandel, främja järnvägstrafiken, förbättra banhållningens effektivitet, minska livscykelkostnader, skapa innovationer och utveckla branschkompetensen.

FoU-verksamheten bör vara tätt knuten till den dagliga verksamheten inom banhållningen och den bör utgå från banhållningens reella behov. Forskningsresultaten bör också avspeglas i utvecklingen och anknyta direkt till verksamheten. Järnvägstekniken förenar mycket omfattande system inom nästan alla tekniska delområden. Järnvägssystemet kräver mycket strikt tolerans och mätnoggrannhet. Även planeringen och kontrollen av trafikledningen inom ett slutet nät som järnvägsnätet innebär stora utmaningar med hänsyn till järnvägarnas höga säkerhetskrav. Utmaningarna inom järnvägssystemets funktion och teknik innebär att kompetensutvecklingen och FoU-verksamheten spelar en mycket viktig roll i upprätthållandet av banhållningens kvalitet. Den finländska bantekniken, klimatförhållandena samt kompatibilitet mellan finländska banor och rysk materiel kräver särskild uppmärksamhet när man tillämpar europeiska krav.

I Banförvaltningsstrategin (2008) betonas banhållarens roll i utvecklingen av kompetensen. De strategiska riktlinjerna kan även tillämpas inom trafikledsmyndighetens verksamhet. En gedigen bankompetens inom olika teknikområden är nödvändig såväl för att upprätthålla den nuvarande verksamheten och utvecklingen som för att säkerställa en framgångsrik verksamhet i framtiden. Kompetensutvecklingen och spridningen av ny information för praktiska behov genomförs genom högklassiga publikationer, men främst genom RHK-Akademien.

RHK:s forsknings- och utvecklingsverksamhet leds av direktören för Bannätsavdelningen. Arbetet samordnas i FoU-gruppen som består av deltagare från alla RHK:s avdelningar. Hela RHK följer ingående vad som sker på det nationella och internationella planet inom den egna branschen. Inom RHK strävar man efter att 2 procent av finansieringen av grundbanhållningen ska genomföras på FoU-nivå.

I den här publikationen presenteras RHK:s huvudsakliga FoU-strategi. I publikationen behandlas även förändringar i järnvägarnas verksamhetsmiljö.

**Finnish Rail Administration's research and development strategy.** Finnish Rail Administration, Railway Network Department. Helsinki 2009. Publications of the Finnish Rail Administration A 3/2009. 20 pages. ISBN 978-952-445-276-2, ISBN 978-952-445-277-9 (pdf), ISSN 1455-2604, ISSN 1797-6995 (pdf)

## SUMMARY

The Finnish Rail Administration's flexible and need-oriented research and development operations (R&D operations) help to secure Finland's competitiveness on the international markets, guarantee the existence of public transport's market share, promote railway traffic, make track keeping more effective, reduce life cycle costs, search for innovations, and diversify the sector's know-how.

R&D operations should remain in close touch with daily track keeping operations and should be based on track keeping's actual needs. The research results should also be seen as development and related to direct operations. Railway technology combines very extensive subject from almost all technical sectors. The railway system requires very strict tolerances and dimensional accuracies. Traffic control planning and management is also very challenging in a closed network, such as a railway network, when taking into account the high security requirements. Due to the functional and technical challenges of the railway system it is very important to secure know-how and R&D operations. The Finnish track technique, climate conditions, and the compatibility of the Finnish track and Russian rolling stock require special attention when applying the European requirements.

The Rail administration strategy (2008) emphasises the role of a track manager in developing the know-how. The strategic alignments can also be transferred under the Transport Infrastructure Agency operations. The railway sector's profound know-how, which applies to many different technical sectors, is necessary for both maintaining and developing the current operations and for securing the success of future operations. Sharing the know-how and new information in practices and with those who need it, takes place with the help of high-quality publications and especially through the RHK Academy.

RHK's research and development operations are led by the manager of the railway network department. The work is coordinated by the R&D group, the members of which are from all RHK departments. The entire RHK staff follows the national and international operations in their own sector. The target level of R&D operations in RHK is 2% of the basic track keeping financing.

This publication presents the actual RHK R&D strategy. The changes in the railway's operational environment are also discussed.

## ESIPUHE

Ratahallintokeskuksen (RHK) tutkimus- ja kehittämistoiminnalla (t&k) edistetään rautatieliikennettä, parannetaan radanpidon tehokkuutta, pienennetään elinkaarikustannuksia, haetaan innovatiivisuutta ja laajennetaan alan osaamista. T&k tukee viraston strategisten päämäärien saavuttamista.

Julkaisussa on käsitelty myös rautateiden toimintaympäristön muutoksia ja tutkimushankkeiden etenemisen pelisääntöjä. Varsinaisen kehittämistyön lisäksi toimintaan kuuluu oleellisena osana tulosten implementointi ja hyödyntäminen kaikilla osa-alueilla.

Strategian ja siihen liittyvän ohjelman on koonnut RHK:n osastojen välinen t&k-ryhmä, jonka puheenjohtajana toimii Markku Nummelin.

Helsingissä, maaliskuussa 2009

Ratahallintokeskus  
Rataverkko-osasto



## SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	3
SAMMANDRAG.....	4
SUMMARY .....	5
ESIPUHE.....	6
1    MIKSI RADANPITÄJÄ TEKEE T&K:ta.....	8
1.1   Ketterää tarvelähtöistä tutkimusta.....	8
1.2   Rautatiealan korkeakouluopetuksesta Suomessa .....	8
1.3   Radanpitäjän intressi tutkimuksessa ja osaamisen kehittämisessä.....	9
2    MITEN T&K:ta RATAHALLINNOSSA TEHDÄÄN .....	12
2.1   T&k on kiinteä osa radanpitoa .....	12
2.2   Koulutustoiminta liittyy olennaisesti t&k:hon.....	12
3    MITÄ RATAHALLINTO TUTKII .....	13
3.1   Ratahallinnon t&k:n painopistealueet.....	13
3.2   Tarkempi kuvaus tutkimusalueista.....	14
4    MITEN TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSET VAIKUTTAVAT T&K:n PAINOPISTEISIIN.....	18
4.1   Tulevaisuuden toimintaympäristö.....	18
4.2   Liikennemarkkinat edellyttävät radanpitäjältä uutta osaamista .....	18
4.3   Väylänpidon markkinat ovat epäkypsät.....	19
4.4   EU:n harmonisointi tuo t&k-tarpeita .....	19
4.5   Virastouudistus.....	20

## 1 MIKSI RADANPITÄJÄ TEKEE T&K:ta

### 1.1 Ketterää tarvelähtöistä tutkimusta

#### Ketterä tarvelähtöinen t&k

Täsmällisyyteen, turvallisuuteen, luotettavuuteen ja käytettävyyteen liittyvät innovaatiot on saatava ketterästi t&k-ohjelmaan, jotta tuloksia päästään nopeasti hyödyntämään. t&k-toiminnan tulee säilyä kiinteässä yhteydessä radanpidon päivittäiseen toimintaan ja sen tulee lähteä radanpidon todellisista tarpeista. Tällöin t&k-toimintaan saadaan välittömästi palautetta hankkeista käytännön kokemuksen perusteella ja käytännön työtä tekevien osaaminen kehittyi. Tutkimuksen tulosten tulee näkyä kehityksenä (t&k) ja liittyä suoraan toimintaan.

#### Rautatiejärjestelmän toiminnallisuuden ja tekniikan haastavuus

Rautatietekniikka yhdistää hyvin laajoja asiakokonaisuuksia lähes kaikilta tekniikan osa-alueilta. Näitä ovat esimerkiksi tietotekniikka, telematiikka, geotekniikka ja logistiikka. Rautatiejärjestelmän vaatimat toleranssit ja mittatarkkuudet ovat aivan omaa luokkaansa muihin liikennejärjestelmiin verrattuna. Myös liikenteenohjauksen suunnittelu ja hallinta on rautatieverkon kaltaisella suljetulla verkolla erittäin haastavaa rautateiden korkeat turvallisuusvaatimukset huomioiden. Rautatiejärjestelmän toiminnallisuuden ja tekniikan haastavuus aiheuttavat sen, että osaamisen varmistaminen ja t&k-toiminta ovat erittäin tärkeitä laadukkaan radanpidon kannalta. Suomalainen rata-tekniikka, ilmasto-olosuhteet sekä suomalaisen radan ja venäläisen kaluston yhteensovivuus vaativat erityistä huomiota sovellettaessa eurooppalaisia vaatimuksia.

#### Osaaminen

Väylävirasto tehokkaana virastona ostaa ja kilpailuttaa suurelta osin tarvitsemansa radanpidon palvelut (mm. asiantuntijapalvelut, projekti johtopalvelut, investointi- ja kunnossapitohankkeet). Toiminnan kannalta on kriittistä, että sekä palveluntuottajilla että virastossa on radanpidon kannalta tarvittava osaaminen. Suomessa ei juurikaan järjestetä rautatiealan koulutusta millään kouluasteella, joten viraston velvollisuutena on huolehtia, että osajia on riittävästi koko rautatiealalla. Radanpidossa tulee näkymään palvelun ja lopputuloksen laadun laskeminen, jos ajan tasalla pidettävästä osaamisesta ei pystytä huolehtimaan. Osaamisen heikkeneminen tulee näkymään myös kustannuksissa. Radanpidon kustannukset nousevat, koska ostettuja töitä ei pystytä tekemään tehokkaasti, uusia innovaatioita ei saada hyödynnettyä radanpidossa ja joitakin töitä voidaan joutua tekemään jopa useampaan kertaan. Syvä, useita eri tekniikan aloja soveltava raidealan osaaminen on välttämätöntä sekä nykyisen toiminnan ylläpitämisen ja kehittämisen että tulevaisuuden menestyksekkään toiminnan turvaamisen kannalta.

### 1.2 Rautatiealan korkeakouluopetuksesta Suomessa

Liikennealan opetusta annetaan useissa yliopistoissa ja korkeakouluissa Suomessa (kuva 1). Opetus painottuu kuitenkin voimakkaasti teihin ja tieliikenteeseen. Opetuksen painotukset toistuvat yliopistojen ja korkeakoulujen harjoittamassa tutkimus-

toiminnassa. Rautatiealan tutkimuksesta voi yleistäen todeta, että sitä tehdään pääosin ratahallinnon aloitteesta ja hyvin pitkälle sen rahoittamana. Tutkimuksen tilaa voidaan pitää huolestuttavana, kun ottaa huomioon, että RHK on esim. vuonna 2008 antanut korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille toimeksiantoja vain noin miljoonalla eurolla. Ratahallinnon t&k:n kokonaisbudjetti on kuitenkin n. 6 milj. euroa.



Kuva 1. Liikennealaan liittyvä koulutus yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa. (Lähde: Liikennealan korkeakoulutuksen ja t&k-toiminnan kehittämistarpeet, OPM:n raportti 2006)

### 1.3 Radanpitäjän intressi tutkimuksessa ja osaamisen kehittämisessä

Ratahallintostrategia (2008) korostaa radanpitäjän roolia osaamisen kehittämisessä. Strategian linjaukset voidaan siirtää myös väyläviraston toimintaan.

Toiminta-ajatus: Ratahallintokeskus on asiantuntija- ja tilaajaorganisaatio, joka asiakaslähtöisesti ylläpitää ja kehittää rataverkkoa kilpailukykyisenä osana kotimaista ja kansainvälistä liikennejärjestelmää sekä huolehtii rautatiealan osaamisesta.

Osaaminen on yksi RHK:n kolmesta arvosta: Käytämme ajan tasalla olevaa omaa osaamistamme ja kehitämme sitä avoimesti yhteistyökumppaneittemme kanssa.



Ratahallintostrategian päämäärät ovat seuraavat:

#### **Talous**

1. Rautatieliikenteen markkinaosuuden kasvun mahdollistava rahoitus.
2. Rahojen yhteiskunnallisesti järkevä käyttö.

#### **Markkinat**

3. Toimivat markkinat radanpidossa ja rautatieliikenteessä.

#### **Ihmiset**

4. Motivoitunut ja vireä ammattilaisjoukko niin ratahallinnossa kuin palveluntuottajillamme.

#### **Tekeminen**

5. Parhaat käytännöt yhteisiksi.
6. Ennakointi ja vaikuttaminen.

#### **Vaikuttavuus**

7. Turvalliset, sujuvat ja ympäristöystävälliset yhteydet houkuttelevat valitsemaan junan – go rail.

Ratahallintostrategia linjaa radanpitäjän roolin rautatiealan osaamisessa hyvin laajaksi. Muun muassa yllä mainittu neljäs päämäärä ulottaa vastuun aina palveluntuottajiimme asti. Tämä on perusteltua, koska alan korkeakoulutasoinen opetus ja näin ollen myös tutkimus on hyvin suppeaa verrattuna tienrakentamisen ja tieliikenteen opetukseen. Toisen asteen ammatillista opetusta ei näihin päiviin asti ole ollut, vaan ammatteihin on voinut pätevoityä joiltain osin VR:n Koulutuskeskuksessa.

Valmisteilla olevat hallinnon rakenteiden uudistukset (Väylävirasto sekä valtion aluehallinnon rakenneuudistus) eivät muuta sitä linjausta, että valtion radanpitäjän on kannettava vastuu rautatiealan osaamisen kehittämisestä Suomessa.

Vuosittain raideliikennealan tutkimukseen ja kehittämiseen käytetään noin 6 milj. euroa. Merkittävä osa summasta on kansainvälistä rautatieliikenteen ohjausjärjestelmien ja automatisoinnin kehitystyötä sekä normityötä toisen puolen ollessa kotimaista radan rakenteiden ja liikennejärjestelmän kehitystyötä. Kokonaisuudessaan t&k on nykyaikaisen rautatien tapaan merkittävältä osaltaan tietotekniikan, telematiikan ja muun korkean teknologian tutkimusta.

Rautatiealalla on menossa mitä voimakkain kansainvälisen normituksen vaihe vielä useita vuosia. Euroopan rautatiejärjestelmiä pyritään saamaan yhteentoimiviksi, jotta mitkään rajat eivät rajoittaisi liikennettä. Toistaiseksi Euroopassa on esimerkiksi toistakymmentä erilaista junien kulunvalvontajärjestelmää, jotka pyritään yhtenäistämään yhdeksi yhteentoimivaksi järjestelmäksi. Tässä toiminnassa tarvitaan Suomelta huomattavan isoa panostusta, jotta meidän pohjoiset olosuhteemme tulevat harmonisoinnissa huomioiduiksi.

T&k-työhön liittyy oleellisena osana osaaminen ja uuden tiedon implementointi käytäntöön. Tiedon levitys tarvitsijoille tapahtuu korkeatasoisten julkaisujen, mutta

erityisesti nykyisen RHK-Akatemian eli tulevaisuuden Raide-Akatemian kautta. Myös neutraalin ammattiperuskoulutuksen aikaan saamiseen osallistutaan.

Raideliikennealan t&k tulee valtaosin tehdä jatkossakin kiinteästi liitettynä päivittäiseen radanpitoon. Joitakin osa-alueita voidaan toteuttaa kaikki liikennemuodot läpi vievänä poikittaisena organisaationa. Tällaisia voivat osaltaan olla mm. sillat, tunnelit ja muut taitorakenteet sekä hankintaosaamisen, kuten infrakustannusalan tehtävät.

## 2 MITEN T&K:ta RATAHALLINNOSSA TEHDÄÄN

### 2.1 T&k on kiinteä osa radanpitoa

Koko rautatiealan t&k-työ toteutetaan kiinteässä yhteistyössä kunnossapidon ja investointien kanssa. Valtaosaltaan sama henkilöstö tekee sekä t&k:n että radanpidon töitä samanaikaisesti. Näin saadaan varmistettua t&k:n vieminen käytäntöön ilman välikäsiä. Toisaalta tutkimuksen tarve syntyy suoraan radanpidosta.

Lisäksi oleellista on, että tekniikan normeja ja ohjeita tekevät henkilöt tarkastavat ja hyväksyvät myös kaikki investointien suunnitteluperusteet. Näin saadaan rakenteet ja ratkaisut harmonisoitua koko maassa.

### 2.2 Koulutustoiminta liittyy olennaisesti t&k:hon

Syvä, useita eri tekniikan aloja soveltava rautatiealan osaaminen on välttämätöntä sekä nykyisen toiminnan ylläpitämisen ja kehittämisen että tulevaisuuden menestyksekkään toiminnan turvaamisen kannalta. Suurten ikäluokkien poistuessa työmarkkinoilta tarvitsemme ison joukon uusia rautatiealan osaajia moninaisiin haastaviin tehtäviin.

Huolehdimme rautatiealan osaamisesta järjestämällä Raide-Akatemian puitteissa kerta-luonteisia räätälöityjä täydennyskoulutuskursseja niistä keskeisimmistä ratahallinnon aihealueista, joissa koulutustarve on suurin. Toimimme verkottumalla ja kehitämme toimintaympäristöömme sopivia toimintamalleja mm. pilottikoulutuksista saatavien kokemusten perusteella. Raide-Akatemian täydennyskurssit soveltuvat sekä alalle vasta tuleville uusien tietojen oppimiseen että alalla jo pitkään olleiden tietojen päivittämiseen. Raide-Akatemian täydennyskoulutuskurssit liittyvät kiinteästi muiden t&k-hankkeiden tuloksiin.

Tuemme rautatiealan ammatillisen koulutuksen kehittämistä verkottumalla koulutusorganisaatioiden kanssa, osallistumalla ohjaus- tai suunnittelutyöryhmiin sekä tarjoamalla resurssiemme puitteissa asiantuntijaneuvoja. Ratahallinnon asiantuntijat osallistuvat rautatiealan osaamisen kehittämiseen ja laajentamiseen myös luennoimalla alan kursseilla. Tavoitteena on tukea myös rautatiealalta aiemmin puuttuneen, julkisen koulutusmateriaalin tekemistä. Tuemme rautatiealan kehittämistä sekä uusien osaajien kouluttautumista teettämällä ja ohjaamalla opinnäytetöitä eri oppilaitoksissa.

Radanpitäjällä on kiinteä yhteistyösuhde niin VTT:hen, Teknilliseen korkeakouluun (Aalto yliopisto) kuin Tampereen teknilliseen yliopistoonkin. Tarkoituksena on edesauttaa korkeatasoista tutkimusta ja tutkimustiedon siirtymistä opetukseen. Aihepiirien sisällä toteutetaan tutkimusohjelmia.



### 3 MITÄ RATAHALLINTO TUTKII

#### 3.1 Ratahallinnon t&k:n painopistealueet

Ratahallinnon t&k:n painopistealueet määritellään ketterästi, tarpeen mukaisesti ja riittävän usein. Kaikella tutkimuksella on selvä yhteys kunnossapidon tai rakentamisen todellisiin tiedon tarpeisiin. Painopisteiden arvioinnissa tulee ottaa huomioon vaikuttavuus mm. seuraavien näkökulmien osalta:

- kaivosliikenne (heavy haul)
- puunjalostus
- käyttövarmuus
- terminaalit ja logistiikka
- kustannustehokas kapasiteetin lisäys
- palvelujen parantaminen
- matkaketjuinfo
- tuottavuus (kustannusten alentaminen)
- osajien saatavuus
- ilmasto
- melu ja värinä
- väylätieto

Ratahallinnon tutkimuksen ja kehittämisen painopiste- eli tutkimusalueet esitetään seuraavassa. Tutkimusalueille on myös määritelty painopisteytys, minkä mukaan myös budjetointi suunnitellaan.

<b>Tutkimusalue</b>	<b>Painopisteytys</b>
a) Väylärakenteet ja niiden toteutus	20 %
b) Tekniset järjestelmät	30 %
c) Väylien ja kaluston yhteentoimivuus	10 %
d) Turvallisuus	10 %
e) Liikennejärjestelmä, liikennöinti ja kapasiteetin hallinta	10 %
f) Toiminnan kehittäminen	10 %
g) Ympäristö	10 %

Nämä painopistealueet jaetaan edelleen alakohtiin seuraavassa esitetyllä tavalla. Esitetyt alakohdat ovat samaan aikaan myös toiminnanohjausjärjestelmä SAMPO:n mukaisia hankkeita.

- a) Väylärakenteet ja niiden toteutus
  - päällysrakenne
  - alus- ja pohjarakenteet
  - taitorakenteet
- b) Tekniset järjestelmät
  - turvalaitteet
  - sähköratalaitteet

- c) Väylien ja kaluston yhteentoimivuus
  - radan ja kaluston yhteentoimivuus ja tarkastus
- d) Turvallisuus
  - turvallisuus
- e) Liikennejärjestelmä, liikennöinti ja kapasiteetin hallinta
  - liikennejärjestelmä
- f) Toiminnan kehittäminen
  - toiminnan kehittäminen
  - koulutus (rautatieosaaminen)
  - kansainvälinen harmonisointi
- g) Ympäristö
  - ympäristö
  - melu ja värinä

### 3.2 Tarkempi kuvaus tutkimusalueista

#### Väylärakenteet ja niiden toteutus

Väylärakenteet ja niiden toteutus jaetaan kolmeen eri hankkeeseen. Nämä ovat päällysrakenne, alus- ja pohjarakenteet sekä taitorakenteet. Päällysrakenne keskittyy kiskoihin, pölkkyihin, tukikerrokseen sekä päällysrakenteen erikoisrakenteisiin ja -laitteisiin kuten vaihteisiin ja tasoristeyskansirakenteisiin. Alus- ja pohjarakenteet sisältävät mm. kaiken geotekniikkaan liittyvän tutkimuksen. Taitorakenteilla tarkoitetaan siltoja, tunneleita, kallioleikkauksia ja muita erikoisrakenteita. Suurimpana näiden alueiden projektina on TTY:n Elinkaaritehokas rata, jonka keskeisenä tavoitteena on kehittää edellytyksiä elinkaarihokkuuden nykyistä paremmalle huomioinnille ratateknisen suunnittelun ja rakentamisen päätöksentekotilanteissa.

Selkeästi radanpidon osana toimivalla väylärakenteisiin kohdistuvalla tutkimus- ja kehittämistoiminnalla varmistetaan osaltaan Suomen kilpailukyky kansainvälisillä markkinoilla, edistetään rautatieliikennettä, parannetaan radanpidon tehokkuutta, pienennetään elinkaarikustannuksia, haetaan innovatiivisuutta ja laajennetaan alan osaamista. T&k-toiminta näillä tutkimusalueilla hyödyntää myös muita rautateiden vahvuuksia, kuten ympäristöystävällisyyttä ja energiatehokkuutta.

#### Tekniset järjestelmät

Tekniset järjestelmät jaetaan kahteen hankkeeseen, jotka ovat turvalaitteet ja sähkörata-laitteet. Ratahallinto tutkii ja kehittää aktiivisesti uusia rautatiejärjestelmän turvalaitteisiin liittyviä sovelluksia ja järjestelmiä. Rautatieliikenteen ohjausjärjestelmien ja automatisoinnin kehitystyö kansainvälisenä projektina on suurin yksittäinen projekti. Tähän liittyvät ETCS Level 1:n ja STM 2:n käyttöönottoon tähtäävät kehitystyöt. Muita turvalaitteihankkeita ovat mm. uuden opastinjärjestelmän kehittäminen, pysäyttävän raiteensulun kehittäminen ja turvalaitteisiin liittyvän ohjeistuksen ja teknisten spesifi-kaatioiden kehittäminen (esim. LED-opastinvaloyksiköiden tekniset vaatimukset).

Sähköratalaitteisiin liittyvät hankkeet keskittyvät sähkövoimatekniikan ja sähköradan tutkimushankkeisiin ja energianhankintaan.

### **Väylien ja kaluston yhteentoimivuus**

Väylien ja kaluston yhteentoimivuudella tarkoitetaan rautatieliikenteessä radan ja liikkuvan kaluston yhteentoimivuutta sekä tarkastusta. Tarkoituksena on tutkimusten avulla lisätä ymmärrystä ja osaamista radan ja kaluston yhteentoimivuudesta sekä raiteen että ajolangan rajapinnoissa. Tietoa tarvitaan sekä uuden kaluston hyväksyntäprosessissa että nykyisen rataverkon kunnossapitotarpeita määritettäessä. Radan ja kaluston tarkastuksilla varmistetaan osaltaan turvallinen liikennöinti. Näissä hankkeissa sekä kehitetään edelleen jo käytössä olevia menetelmiä ja raportointikäytäntöjä että selvitetään uusien menetelmien käyttöönottoa. Erityisesti kaluston tiettyjen ominaisuuksien automaattista valvontaa rataa asennetuin laittein on voimallisesti lisättävä ja kehitettävä.

### **Turvallisuus**

Turvallisuus-hankkeessa pääpaino on tasoristeysturvallisuuden parantamisessa. Tasoristeysturvallisuustutkimuksia ovat mm. erilaiset toimenpiteiden vaikuttavuustutkimukset, käyttäytymistutkimukset tasoristeyksissä ja uusien tasoristeysvaroitulaitteiden koekäytöt. Turvallisuusteknologian kehittämiseksi osallistutaan Tekesin turvallisuutta käsittelevään tutkimusohjelmaan yhdessä alan muiden toimijoiden kanssa.

Turvallisuuspoikkeamien hallinta muodostaa pohjan turvallisuuden kehittämislle. Poikkeamien hallintaa kehitetään yhteistyössä tiepuolen kanssa. Ratahallinnon tavoitteena on saada tuotettua kansallisen turvallisuusviranomaisen edellyttämät turvallisuusindikaattoritiedot. Lisäksi selvitetään esim. liikenteenohjaajien kuormitusta ja mahdollisia virhetilanteita ratatöiden lupamenettelyiden yhteydessä.

Turvallisuuskoulutus sisältää mm. tasoristeysturvallisuuskoulutusta. Esimerkiksi puutavara-autoilijoiden oikeat toimintatavat tasoristeyksissä ovat tärkeitä ehkäistäessä vakavia tasoristeysonnettomuuksia. Kehitetään ratahallinnon turvallisuuspätevyyksiin liittyvää turvallisuuskoulutusta mm. laatimalla koulutusmateriaalia ja -ohjelmia. Kehitetään pätevyyksien rekisteröintiä ja turvallisuuskoulutusta antavien laitosten hyväksyntämenettelyjä ja valvontakäytäntöjä.

Riskien hallintaan liittyen kehitetään kokonaisvaltaisia riskienhallintamenettelyitä, riskikustannusten arviointia sekä riskienhallintatoimenpiteiden tehokkuuden arviointia.

Varautumiseen liittyen kehitetään menettelyjä varautumistarpeen (materiaali ja henkilöstö) arvioimiseksi.

### **Liikennejärjestelmä, liikennöinti ja kapasiteetin hallinta**

Rautateiden rooliin Suomen liikennejärjestelmässä liittyvät tutkimukset kuuluvat liikennejärjestelmä-hankkeeseen. Tutkimukset kohdistuvat asiakkaiden: matkustajien ja elinkeinoelämän tarpeiden tunnistamiseen ja niiden muutosten ennakointiin, minkä pohjalta kehitetään radanpitoa vastaamaan tarpeisiin. Erityistä huomiota kiinnitetään



yhteistyöhön muiden liikennemuotojen kanssa eli asiakkaiden näkökulmasta matka- ja kuljetusketjujen analysointiin.

### **Toiminnan kehittäminen**

Toiminnan kehittäminen jaetaan kolmeen hankkeeseen, joita ovat toiminnan kehittäminen, koulutus ja kansainvälinen harmonisointi.

Toiminnan kehittäminen on vaikutuksiltaan erittäin laaja-alainen hanke. Infra-alan toimintatavoissa on tapahtunut ja tapahtumassa merkittäviä muutoksia. Eri toimijoiden käytäntöjä pyritään yhdenmukaistamaan ja kehittämään. Kustannuslaskentaan, hankintamalleihin ja projektien hallintaan liittyen tehdään kehitystyötä ja osallistutaan alan yhteisiin kehittämisprojekteihin. Infran tuotetietomallin valmistelu jatkuu askelittain kohti yhtenäistä mallia. Tuotetietomallin edistämiseksi tehdään yhdessä muiden suurien tilaajien ja Rakennustietosäätiön kanssa sopimus ns. sateenvarjo-hankkeesta, jonka alla tehdään erillisiä kehitysprojekteja. Ensimmäisessä vaiheessa mm. laajennetaan Inframodel-määrittelyä ja Infra2006-nimikkeistöä sekä osallistutaan valtakunnallisen pohjatutkimusrekisterin määrittelyyn.

Ratahallinnon oman toiminnan osalta merkittävimmät kehityskohteet ovat suunnittelutamisen ja rakennuttamisen käytäntöjen tehostamisessa. Suunnittelu- ja rakentamisprosesseihin liittyviä ohjeita ja mallidokumentteja laaditaan ja kehitetään. TTS-kauden hankkeiden sisällön määrittämistä kehitetään, jotta SAMPOon syötettävät tiedot ja niistä lasketut kustannusarviot ovat riittävän tarkkoja.

Koulutus-hankkeella tarkoitetaan koko rautatiealan osaamista, jossa tulokset nähdään vasta myöhemmin. Syvä, useita eri tekniikan aloja soveltava rautatiealan osaaminen on välttämätöntä. Suurten ikäluokkien poistuessa työmarkkinoilta tarvitsemme ison joukon uusia rautatiealan osaajia. Osaamisesta huolehdimme järjestämällä Raide-Akatemian puitteissa räätälöityjä täydennyskoulutuskursseja keskeisimmistä ratahallinnon aihealueista. Raide-Akatemian täydennyskoulutuskurssit liittyvät kiinteästi muiden t&k-hankkeiden tuloksiin. Tavoitteena on tukea myös rautatiealalta aiemmin puuttuneen, julkisen koulutusmateriaalin tekemistä ja uusien osaajien kouluttautumista teettämällä ja ohjaamalla oppinäytetöitä eri oppilaitoksissa.

Kansainvälinen harmonisointi -hankkeessa määräävänä tekijänä on rautatiealalla menossa oleva mitä voimakkain kansainvälisen normituksen vaihe vielä useita vuosia. Normituksen tavoitteena on saada rataverkot yhteentoimiviksi. Tällä hetkellä Euroopassa on esimerkiksi toistakymmentä erilaista junien kulunvalvontajärjestelmää. Myös sähköjärjestelmiä, liikkuvan kaluston rakenteita ja liikennöinnin periaatteita yhtenäistetään. Tässä toiminnassa tarvitaan Suomelta huomattavan isoa panostusta, jotta meidän pohjoiset olosuhteemme sekä yhteydet Venäjälle tulevat harmonisoinnissa huomioiduiksi. Käytännössä toiminta tapahtuu osallistumalla rautateiden infra-haltijoiden edunvalvontajärjestön EIM:n työryhmiin, Euroopan rautatieviraston ERA:n työryhmiin, kansainvälisen rautatieliiton UIC:n työhön sekä eurooppalaiseen CEN- ja CENELEC-normitustyöhön. Kansainvälisen työryhmytyön taustalla on laajaa kansainvälistä tutkimustyötä, johon Suomi osallistuu.

Kotimaassa kansainvälinen harmonisointi jatkuu normien implementoinnilla rata-verkkoon käytännön radanpidon avulla. Investointien suunnitteluperusteet laaditaan ja hyväksytään niin, että harmonisointi toteutuu. Harmonisointia tarvitaan rataverkon lisäksi myös tulevaisuudessa alueellisissa raideliikennejärjestelmissä, mm. pikaraitioteilla.

## **Ympäristö**

Ympäristö jaetaan kahteen hankkeeseen, jotka ovat ympäristö sekä melu ja tärinä. Ratahallinnon kannalta melu ja tärinä ovat merkittäviä tutkimusta vaativia aiheita. Meluntorjunnassa pääpaino on uusien, hinta-laatusuhteeltaan kehittyneempien meluntorjuntaratkaisujen kehittäminen ja EU:n meluselvitys- ja raportointihaasteisiin vastaaminen. Tärinätorjunnassa on tarvetta edelleen kehittää ratarakenteita ja rata-alueelle tehtäviä torjuntarakenteita. Toisaalta on kehitettävä mittausmenetelmiä ja käytäntöjä aiempaa luotettavamman tärinäaineiston varmistamiseksi.

Ympäristöhankkeen alueella tehdään mm. kaikki ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja ilmastonmuutoksen hillintään ja liittyvä tutkimus. Osana ilmastonmuutokseen sopeutumista kasvillisuuden hallinnan (torjuntamenetelmät, vesitasapaino) kehittäminen nähdään aiempaa tärkeämmäksi. Ratahallinto seuraa ja rahoittaa aktiivisesti UIC:n ja jatkossa EIM:n koordinoimaa rautateihin liittyvää ympäristötutkimusta.



## 4 MITEN TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSET VAIKUTTAVAT T&K:n PAINOPISTEISIIN

### 4.1 Tulevaisuuden toimintaympäristö

Tulevaisuuden toimintaympäristö voi muuttua nykyisestä jopa merkittävästi. Liikenne-sektoriin vaikuttavia tärkeimpiä muutostekijöitä ovat esimerkiksi

- ilmastonmuutos, energian saatavuus ja hinta
- väestötekijät, ihmisten arvot ja asenteet
- yhdyskuntarakenne, vapaa-aika ja matkailu
- liikenteeseen liittyvän teknologian kehitys
- maahanmuutto ja elinkeinoelämä
- päätöksenteko ja kansainväliset muutokset
- ympäristöriskien lisääntyminen ja
- liikenneturvallisuus.

Ilmastonmuutos sekä energian saatavuus ja hinta ovat omiaan lisäämään rautateiden painoarvoa liikennejärjestelmässä erityisesti, jos yhdyskuntarakennetta kehitetään niin, että joukkoliikenne saavuttaa yhä useamman liikkujan. Toisaalta ilmastonmuutos itsessään tuo mukanaan säiden ääri-ilmiöt, jotka ovat haaste radanpidolle. Ihmisten arvot ja asenteet toki ohjaavat valintoja toisaalta ja Suomen elinkeinorakenteen kehitys toisaalta. Kansainvälisen taloudellisen kehityksen vaikutuksia ei myöskään voi aliarvioida.

Raideliikenteen rooli näyttäisi olevan kasvussa, koska ilmastonmuutosta ollaan vähin erin ottamassa todesta ja samalla etsitään muutoksia kulkumuotojakaumaan. Kaupunkiseuduilla pohditaan raideliikennejärjestelmien toteuttamismahdollisuuksia, metro laajenee Espooseen ja Kehäradan toteuttaminen osana valtion rataverkkoa on käynnistynyt.

Tässä tilanteessa olisi järkevää keskittää raideliikenneosaaminen yhteen paikkaan. Yksi mahdollisuus on laajentaa ratahallinnossa nyt olevaa osaamista myös muihin raide-liikennemuotoihin. Samassa yhteydessä tulisi pohtia uusien raideliikennemuotojen kansallista harmonisointia. Tällä voitaisiin säästää hankinta- ja varaosakuluissa. Kalusto olisi myös siirrettävissä kaupunkiseudulta toiselle. Tällöin koko raideliikenne tulee hyvin osaksi koko liikennejärjestelmää.

### 4.2 Liikennemarkkinat edellyttävät radanpitäjältä uutta osaamista

Rautateiden tavaraliikenteen kotimarkkina on ollut avoin kilpailulle vuoden 2007 alusta lukien. Henkilöliikennemarkkinan avautumisajankohdasta ei ole käyty keskustelua. Ratahallinto on luonut valmiudet toimia monen liikennöitsijän mallissa. Tämä edellyttää rautatieliikennesuunnitteluosaamista ja mm. kapasiteettitarkastelumenetelmien kehittämistä. Myös liikennehäiriöiden syntymistä ja kehittymistä on tutkittava, jotta liikenteen täsmällisyyttä haittaavia kehityskulkuja voidaan ennaltaehkäistä.

### 4.3 Väylänpidon markkinat ovat epäkypsät

Markkinatilanteella on vaikutusta t&k-kenttään. T&k:lla on markkinoiden avaamisessa merkittävä rooli, sillä uudet tekniikat ja ratkaisut mahdollistavat osaltaan uusien toimijoiden alalle tulon ja alalla toimimisen. Markkinoiden avaamisessa pyritään hyödyntämään eri toimijoiden luovuus eli asioiden ratkaiseminen eri tavoin. Uusilla toimijoilla on usein uusia menettelytapoja ja innovaatioita asioiden ratkaisemiseen aikaisempaa taloudellisemmin ja tehokkaammin. Uudet ideat eivät kuitenkaan ole suoraan otettavissa käyttöön rautatieturvallisuuden varmistamisvelvoitteen vuoksi. T&k-projekteista osa käynnistyy ja viedään loppuun yhdessä uusien toimijoiden kanssa. Toisaalta uudet toimijat käynnistävät ratahallinnon omia ja yhteistyökumppaneiden kehityshankkeita, joita voidaan hyödyntää ratamaailmassa.

### 4.4 EU:n harmonisointi tuo t&k-tarpeita

Kansainvälinen normitoiminta (mm. CEN) tuo osaltaan tarpeita erilaisille t&k-projekteille. Raideliikennettä koskeva normisto on vahvan muutoksen kohteena. Uudet tai uudistetut normit vaativat yleensä kotimaista tutkimusta, jotta ne voidaan ottaa tehokkaasti käyttöön. Toisaalta tutkimusta voidaan tarvita jo normien kirjoitusvaiheessa. Ratahallinto pyrkii osallistumaan resurssien puitteissa kaikkein tärkeimpien normien valmisteluun. Siten vältetään tavoitteen mukaisesti jo ennakolta epäsuotuisten normien voimaantulo.

Uutta tai merkittävästi uudistettua liikkuvaa kalustoa käyttöönotettaessa on sen soveltuvuudesta rataverkolle voitava varmistua. Tästä varmistumiseksi kaluston tietyt ominaisuudet on testattava voimassaolevien määräysten mukaisesti. Toimijoiden tasapuolisen kohtelun varmistamiseksi testausympäristö pidetään viranomaisen hallinnoimana.

Käyttöönottolupaa varten tarvittavat testimenettelyt määritellään yhteentoimivuuden teknisissä eritelmissä (YTE), jotka on annettu eurooppalaisen rautatiejärjestelmän yhteentoimivuudesta annetun direktiivin 2008/57/EY nojalla. Koeajoraitteistolla on voitava todentaa ainakin liikkuvan kaluston kulkuominaisuudet eri kaarresäteillä ja määritellyn raiteen kierousvirheen kohdalla. Myös ulottumamittauksiin on voitava varautua.

Suomessa käyttöönotettavaksi tarkoitettu kalusto on käyttämämme raideleveyden vuoksi tarkoituksenmukaista testata Suomessa. Tätä tarkoitusta varten Kontiomäen rautatieliikennepaikalla sijaitseva Laajakankaan ratapiha-alue varustetaan testaukseen sopivin raitein. Radanpitäjä ylläpitää raiteiston testausvaatimusten mukaisena ja vastaa sen kapasiteetin jakamisesta tasapuolisesti eri rautatieoperaattoreiden ja valmistajien kesken. Koeajoraitteistoa tarvitaan jo lähiaikoina sekä uusien lähiliikennejunien, Helsinki–Pietari-junan että tulevien tavaravaunujen ja ratatyökoneiden testaamiseen. Raiteistoa voidaan jatkossa käyttää myös tutkimus- ja kehityshankkeisiin.

#### **4.5 Virastouudistus**

Ratahallintokeskus, Tiehallinto ja Merenkululaitos yhdistetään 1.1.2010 alkaen väylävirastoksi. Rautateiden näkökulmasta keskeistä on, että Suomen rataverkkoa ja sillä liikennöintiä koskevat asiat hoidetaan keskitetysti. Toinen olennainen asia on, että t&k säilyy kiinteänä osana radanpidon arkea. Tällöin tutkimustulokset saadaan välittömästi käyttöön ja käytännön työtä tekevien osaaminen kehittyy.

Uudella virastolla tulee myös olemaan kaikille liikennemuodoille yhteistä tutkimustoimintaa, joka koskee esim. toimintaympäristön kehittymistä, liikennejärjestelmää ja esim. vaikutusten arviointia.



## RATAHALLINTOKESKUKSEN JULKAISUJA A-SARJASSA

- 1/2007 Akselipainon noston tekniset edellytykset ja niiden soveltuminen Luumäki–Imatra-rataosuudelle
- 2/2007 Radan kulumisen rajakustannukset 1997–2005
- 3/2007 Marginal Rail Infrastructure Costs in Finland 1997–2005
- 4/2007 Ratarakenteen kuormituksen määrittäminen stabiliteettitarkasteluihin
- 5/2007 Pohjois-Suomen rataverkon tavaraliikenteen kehittäminen
- 6/2007 Suomen rataverkon värinäselvitys.  
Kirjallisuuskatsaus ja värinäkohteet vuosina 2000–2006
- 7/2007 Luvattomien radanylytysten välttäminen
- 8/2007 Maatutkatekniikan hyödyntäminen radan tukikerroksen kunnon arvioinnissa
- 9/2007 Markkinoilletulo ja rautatiemarkkinoiden muutos kotimaisen tavaraliikenteen avautuessa kilpailulle Suomessa
- 10/2007 Rautatieliikenne 2030 -suunnitelman liikenne-ennusteet
- 11/2007 Logistiikkakeskusten tie- ja ratayhteydet
- 1/2008 Aikataulusuunnittelu ja rautatieliikenteen täsmällisyys
- 2/2008 Rautatieliikenteen simuloinnin merkitys ratakapasiteettihakemusten yhteensovittamisessa
- 3/2008 Rautateiden liikkuvan kaluston kunnon valvonta runkoverkolla
- 4/2008 Raakapuukuljetusten tulevaisuuden haasteet
- 5/2008 Perussolmuraapihojen merkitys ja näkymät osana kuljetusjärjestelmää
- 6/2008 Tasoristeysten kansirakenteet
- 7/2008 Ratojen alusrakenteissa käytettyjen materiaalien routimisherkyys
- 8/2008 Kolarin seudun kaivos Hankkeet
- 9/2008 Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen
- 10/2008 Rautatieliikenteen pitkän aikavälin suunnitteluprosessin kehittäminen
- 11/2008 Rautatieliikenteen häiriöiden analysoinnin kehittäminen
- 12/2008 Junan pyörävikojen havainnointi raiteeseen asennetulla mittalaitteella
- 13/2008 A Collaborative Process of Product Lifecycle Management for Railway Signalling Infrastructure
- 14/2008 Rataverkon jatkosähköistyksen hankearvioinnin päivitys
- 15/2008 Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaaminen
- 16/2008 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen radanpidossa. Esiselvitys
- 17/2008 Kehäradan kiintoraideselvitys
- 18/2008 Rautatiekuljetusten riskienhallinta. Esiselvitys
- 1/2009 Rataverkon kunnon ja sen liikenteellisten vaikutusten visualisoinnin lähtökohdat
- 2/2009 Sähkömagneettisten kenttien kartoitus Ratahallintokeskuksen hallinnoimalla rataverkolla





**RATAHALLINTOKESKUS  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN**

Julkaisija:  
Ratahallintokeskus  
Kaivokatu 8, PL 185, 00101 Helsinki  
puh. 020 751 5111, fax 020 751 5100  
[www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)

ISSN 1455-2604  
ISBN 978-952-445-276-2